



(11) **EP 2 261 589 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.12.2010 Patentblatt 2010/50

(51) Int Cl.:
F41G 3/06 (2006.01) **G01C 3/08** (2006.01)
G01S 7/481 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10163640.5**

(22) Anmeldetag: **21.05.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(30) Priorität: **29.05.2009 DE 102009026618**

(71) Anmelder: **HILTI Aktiengesellschaft**
9494 Schaan (LI)

(72) Erfinder:
• **Gogolla, Torsten**
9494 Schaan (LI)
• **Winter, Andreas**
6800 Feldkirch (AT)
• **Seifert, Helmut**
07616 Serba (DE)
• **Schusser, Gero**
07745 Jena (DE)

(54) **Lasergerät zur elektrooptischen Distanzmessung**

(57) Lasergerät (60) zur elektrooptischen Messung der Distanz eines Zielobjektes (4) zu einer Referenzmarke (10-15, 18) bestehend aus einem Gehäuse (9), wobei das Gehäuse (9) eine Austrittsöffnung (66) zum Auskoppeln eines Laserstrahls (65) aus dem Lasergerät (60) aufweist, einer Messeinrichtung (41), die einen Laserstrahl (64) aussendet und aus dem von dem Zielobjekt (4) kommenden Empfangsstrahl (69) einen Distanzwert ermittelt, einer Anzeigeeinrichtung (6) zur Anzeige des Distanzwertes, einer Bedieneinrichtung (7) zur Bedienung des Lasergerätes und zum Start der Distanzmessung und einer optischen Zieleinrichtung (61) zur Ausrichtung des Laserstrahls (65) auf das Zielobjekt (4), wobei die Richtung (71), in die ein Anwender in die optische Zieleinrichtung (61) schaut, parallel zur optischen Achse des über die Austrittsöffnung (66) aus dem Lasergerät (60) ausgekoppelten Laserstrahls (65) ausgerichtet ist.

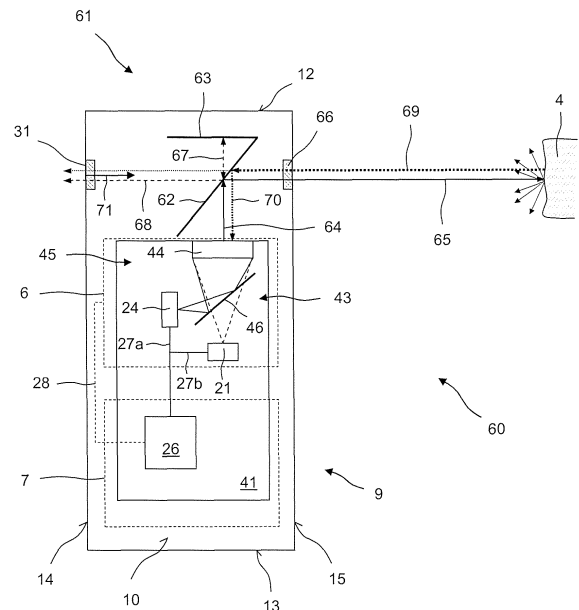


Fig. 3

EP 2 261 589 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Lasergerät zur elektrooptischen Messung der Distanz eines Zielobjekts zu einer Referenzmarke bestehend aus einem Gehäuse, wobei das Gehäuse eine Austrittsöffnung zum Auskoppeln eines Laserstrahls aus dem Lasergerät aufweist, einer Messeinrichtung, die den Laserstrahl aussendet und aus dem von dem Zielobjekt kommenden Empfangsstrahl einen Distanzwert ermittelt, einer Anzeigeeinrichtung zur Anzeige des Distanzwertes, einer Bedieneinrichtung zur Bedienung des Lasergerätes und zum Start der Distanzmessung und einer optischen Zieleinrichtung zur Ausrichtung des Laserstrahls auf das Zielobjekt.

[0002] Lasergeräte zur elektrooptischen Distanzmessung sind aus dem Stand der Technik bekannt und werden kommerziell vertrieben. Diese Laserdistanzmessgeräte senden einen modulierten Laserstrahl aus, der auf die Oberfläche eines Zielobjektes, dessen Distanz zum Lasergerät zu ermitteln ist, ausgerichtet ist. Das Licht des von der Oberfläche des Zielobjektes reflektierten oder gestreuten Laserstrahls, im Folgenden Empfangsstrahl genannt, wird vom Laserdistanzmessgerät detektiert und zur Ermittlung der Distanz verwendet. Der Anwendungsbereich derartiger Laserdistanzmessgeräte umfasst in der Regel Entfernungen von einigen Zentimetern bis zu einigen hundert Metern.

[0003] Die aus dem Stand der Technik bekannten Laserdistanzmessgeräte lassen sich entsprechend der Anordnung der Sende- und Empfangseinrichtungen in zwei Kategorien unterteilen, in biaxiale Anordnungen, bei denen die optischen Achsen der Sende- und Empfangseinrichtungen parallel versetzt zueinander verlaufen, und koaxiale Anordnungen, bei denen die optischen Achsen der Sende- und Empfangseinrichtungen übereinander liegen. Biaxiale Anordnungen haben den Vorteil, dass keine Strahlteilung zur Trennung des ausgesandten Laserstrahls und des vom Zielobjekt kommenden Empfangsstrahls erforderlich ist und dass Sende- und Empfangszweig gut voneinander separierbar sind, wodurch optisches Übersprechen weitgehend vermeidbar ist. Allerdings besteht unter anderem der Nachteil, dass es im Bereich kurzer Entfernungen aufgrund einer Parallaxe zu Detektionsproblemen kommen kann: Die Abbildung des Zielobjektes auf die Detektoroberfläche verschiebt sich mit abnehmender Entfernung von der optischen Achse der Empfangseinrichtung weg und erfährt außerdem eine Variation des Strahlquerschnittes in der Detektorebene. Koaxiale Anordnungen besitzen den Vorteil der Parallaxefreiheit und des kostengünstigeren Aufbaus. Der Nachteil ist aber das nicht vermeidbare optische Übersprechen von der Sendeeinheit zur Empfangseinheit, da für beide Einheiten derselbe optische Kanal verwendet wird. Das optische Übersprechen führt zu einem zyklischen Distanzmessfehler.

[0004] Im Baugewerbe werden Laserdistanzmessgeräte unter anderem zur Distanzmessung in Innenräumen

eingesetzt, in denen der Laserstrahl auch über große Distanzen (> 50 m) mit dem bloßen Auge wahrgenommen werden kann. Wenn man jedoch beim Außeneinsatz auf Zielobjekte mit hoher Umfeldleuchtdichte zielt, wie bspw. eine sonnenbeschienene Wand, ist der Laserstrahl auf dem Zielobjekt nur schwer oder überhaupt nicht mehr zu sehen. Zur Verbesserung der Sichtbarkeit wäre eine Erhöhung der Laserleistung denkbar. Höhere Laserleistungen sind jedoch aus Sicherheitsgründen nicht zulässig. Die maximale Leistung eines Laserdistanzmessgerätes ist durch die Laserklasse festgelegt. Bei Lasern der Klasse 2, die die bekannten Laserdistanzmessgeräte umfasst, darf eine maximale Leistung von 1 mW nicht überschritten werden. Um die Position des Laserstrahls auf dem Zielobjekt für den Anwender sichtbar zu machen, werden Laserdistanzmessgeräte mit einer optischen Zieleinrichtung ausgestattet.

[0005] Fig. 1a zeigt ein bekanntes Lasergerät 1 zur elektrooptischen Distanzmessung, im Folgenden als Laserdistanzmessgerät 1 bezeichnet, mit einer Messeinrichtung 2, die einen Laserstrahl 3 auf ein Zielobjekt 4 ausrichtet und aus dem Licht des vom Zielobjekt 4 reflektierten oder gestreuten Laserstrahls, das als Empfangsstrahl 5 bezeichnet wird, einen Distanzwert ermittelt, mit einer Anzeigeeinrichtung 6 zur Anzeige des Distanzwertes sowie einer Bedieneinrichtung 7 zur Bedienung des Laserdistanzmessgerätes 1 und zum Starten der Distanzmessung. Das Laserdistanzmessgerät 1 weist außerdem eine optische Zieleinrichtung 8 auf, die die Distanzmessung besonders bei Außenmessungen oder bei schlechten Sichtverhältnissen erleichtern soll, wenn der Laserstrahl 3 mit bloßem Auge auf dem Zielobjekt 4 schlecht oder nicht mehr sichtbar ist.

[0006] Das Laserdistanzmessgerät 1 ist von einem Gehäuse 9 umgeben. Die Anzeige- und Bedieneinrichtungen 6, 7 sind in eine Oberseite 10 des Gehäuses 9 eingebettet. Um einen hohen Bedienkomfort bei der Bedienung des Laserdistanzmessgerätes 1 und der Anzeige des Distanzwertes zu gewährleisten, sind die Oberseite 10 und die der Oberseite 10 gegenüberliegende Unterseite 11 des Gehäuses 9 die beiden größten Gehäuseflächen des Laserdistanzmessgerätes 1. Die an die Oberseite 10 angrenzenden Vorder- und Hinterseiten 12, 13 sowie die Seitenflächen 14, 15 des Gehäuses 9 sind möglichst klein ausgebildet, um ein handliches Laserdistanzmessgerät 1 aufzubauen.

[0007] Der Austritt des Laserstrahls 3 aus dem Gehäuse 9 erfolgt über eine Austrittsöffnung 16, die an der Vorderseite 12 des Gehäuses 9 angeordnet ist, wobei die optische Achse des Laserstrahls 3 senkrecht zur Vorderseite 12 ausgerichtet ist. Der vom Zielobjekt 4 kommende Empfangsstrahl 5 tritt über eine Eintrittsöffnung 17 in das Laserdistanzmessgerät 1 ein.

[0008] Die Distanzmessung zu dem Zielobjekt 4 erfolgt in Bezug auf eine am Laserdistanzmessgerät befindliche Referenzmarke. Bei dem bekannten Laserdistanzmessgerät 1 werden die Vorderseite 12, die Hinterseite 13, eine Anschlagsspitze 18 oder Messverlängerungen (nicht

gezeigt) als Referenzmarken verwendet. Die Umschaltung zwischen den Referenzmarken erfolgt über eine Umschalteneinrichtung **19** oder automatisch, bspw. wenn die Anschlagsspitze **18** um 180° ausgeklappt ist.

[0009] **Fig. 1b** zeigt das bekannte Laserdistanzmessgerät **1** der Fig. 1a in einer Ansicht von innen mit der Messeinrichtung **2** und der optischen Zieleinrichtung **8**. Die Messeinrichtung **2** umfasst eine Sendeeinrichtung **20** mit einer Strahlquelle **21** und einer ersten Strahlformungsoptik **22**, eine Empfangseinrichtung **23** mit einem Detektor **24** und einer zweiten Strahlformungsoptik **25** sowie eine Auswerteeinrichtung **26**. Die Sende- und Empfangseinrichtungen **20**, **23** sind biaxial angeordnet, d.h. ihre optischen Achsen verlaufen parallel zueinander, fallen aber nicht zusammen. Die Auswerteeinrichtung **26** ist über Kommunikationsverbindungen **27a**, **27b**, **28** mit dem Detektor **24**, der Strahlquelle **21** und der Anzeigeeinrichtung **6** verbunden. Sie bestimmt aus der Zeitdifferenz zwischen dem von der Strahlquelle **21** ausgesandten Laserstrahl **3** und dem vom Detektor **24** erfassten Empfangsstrahl **5** den Distanzwert zum Zielobjekt **4**.

[0010] Die optische Zieleinrichtung **8** weist ein erstes optisches Element **29** und ein zweites optisches Element **30** auf. Der Anwender sieht über einen Visiereinblick **31**, der in der Seitenfläche **14** des Gehäuses **9** angeordnet ist, in die optische Zieleinrichtung **8**. Dabei sieht der Anwender auf das zweite optische Element **30**. Das vom Zielobjekt **4** kommende Umgebungslicht **32** tritt mit dem Bild des Zielobjektes **4** über eine Eintrittsöffnung **33** in der Vorderseite **12** in die optische Zieleinrichtung **8** ein und trifft auf das erste optische Element **29**. Von dort wird es in Richtung des zweiten optischen Elements **30** abgelenkt. Dadurch, dass das Bild des Zielobjektes **4** zweifach an dem ersten und zweiten optischen Element **29**, **30** reflektiert wird, entsteht ein aufrecht stehendes, seitenrichtiges Bild des Zielobjektes **4**, welches vom Anwender im Visiereinblick **31** wahrgenommen wird.

[0011] Im Strahlengang des aus der Messeinrichtung **2** ausgekoppelten Laserstrahls **34** ist ein Strahlteiler **35** angeordnet, der vorzugsweise unter 45° zur optischen Achse des Laserstrahls **34** geneigt ist. Der Strahlteiler **35** ist so ausgebildet, dass der überwiegende Teil des Laserstrahls (z.B. Reflexionsgrad $R \geq 95\%$) als transmittierter Laserstrahl **36** durch den Strahlteiler **35** hindurch tritt, während der übrige Teil (z.B. 5%) als reflektierter Laserstrahl **37** abgelenkt wird. Der reflektierte Laserstrahl **37** durchdringt das zweite optische Element **30** der optischen Zieleinrichtung **8** und kann vom Anwender als heller, nahezu punktförmiger Lichtfleck wahrgenommen werden. Das zweite optische Element **30** ist so ausgebildet, dass es für die Laserwellenlänge λ transmittierend und für den Wellenlängenbereich des vom Zielobjekt **4** ausgehenden Umgebungslichts bis auf einen schmalen Bereich um die Laserwellenlänge λ überwiegend reflektierend ist. Der Anwender sieht beim Blick in die optische Zieleinrichtung **8** das Bild des Zielobjektes **4** und den Lichtfleck des reflektierten Laserstrahls **37**, der sich an derselben Position im Bild des Zielobjektes

4 befindet, wie der Laserstrahl **3** auf der Oberfläche des Zielobjektes **4**. Über die Positionierung des aus dem reflektierten Laserstrahl **37** resultierenden Lichtpunktes im Bild des Zielobjektes **4** erfolgt die genaue Positionierung des Laserstrahls **3** auf der Oberfläche des Zielobjektes **4**.

[0012] **Fig. 2** zeigt ein weiteres bekanntes Laserdistanzmessgerät **40** mit einer Messeinrichtung **41** in koaxialem Aufbau und einer optischen Zieleinrichtung **42**. Die Messeinrichtung **41** umfasst eine Sendeeinrichtung **43** mit der Strahlquelle **21** und einer Strahlformungsoptik **44**, eine Empfangseinrichtung **45** mit dem Detektor **24** und der Strahlformungsoptik **44**, die Auswerteeinrichtung **26** sowie einen Strahlteiler **46**. Die Sende- und Empfangseinrichtungen **43**, **45** sind koaxial angeordnet, d.h. ihre optischen Achsen fallen zusammen. Die Strahlformungsoptik **44** ist ein gemeinsames optisches Element der Sende- und Empfangseinrichtungen **43**, **45**. Sie ist derart ausgebildet, dass der aus der Strahlquelle **21** ausgekoppelte Laserstrahl kollimiert bzw. auf das Zielobjekt **4** fokussiert und der vom Zielobjekt **4** kommende Empfangsstrahl über den Strahlteiler **46** auf den Detektor **24** fokussiert wird. Mit Hilfe des Strahlteilers **46** wird der aus der Strahlquelle **21** ausgekoppelte Laserstrahl von dem Empfangsstrahl, der vom Zielobjekt **4** reflektiert oder gestreut wird und von dem Detektor **24** erfasst werden soll, getrennt. Der Strahlteiler **46** ist so ausgebildet, dass er für Licht mit der Wellenlänge λ und Polarisationsrichtung des Laserstrahls transmittierend und für Licht mit einer zur Polarisationsrichtung des Laserstrahls senkrechten Polarisationsrichtung reflektierend ausgebildet ist.

[0013] Die optische Zieleinrichtung **42** umfasst drei optische Elemente, ein erstes optisches Element **47**, ein zweites optisches Element **48** und ein drittes optisches Element **49**. Das erste und dritte optische Element **47**, **49** sind für einen schmalen Wellenlängenbereich um die Laserwellenlänge λ überwiegend transmittierend und für andere Wellenlängen des sichtbaren Spektralbereiches überwiegend reflektierend ausgebildet. Das zweite optische Element **48** ist für alle Wellenlängen des sichtbaren Spektralbereiches überwiegend reflektierend ausgebildet. Der Anwender sieht über den Visiereinblick **31** in der Seitenfläche **14** des Gehäuses **9** in die optische Zieleinrichtung **42**. Dabei sieht er auf das zweite optische Element **48**.

[0014] Der über die Strahlformungsoptik **44** aus der Messeinrichtung **41** ausgekoppelte Laserstrahl **50** tritt überwiegend (z.B. 95%) durch das erste optische Element **47** hindurch und trifft auf das dritte optische Element **49**, an dem der überwiegende Teil (z.B. 95%) als transmittierter Laserstrahl **51** hindurch tritt und das Laserdistanzmessgerät **40** über eine Austrittsöffnung **52** in der Vorderseite **12** verlässt, während ein kleiner Teil (z.B. 5%) als reflektierter Laserstrahl **53** in Richtung des ersten optischen Elementes **47** reflektiert wird. Der reflektierte Laserstrahl **53** wird am ersten optischen Element **47** zu einem kleinen Teil (z.B. 5%) in Richtung des zweiten optischen Elementes **48** reflektiert und von dort als reflektierter Laserstrahl **54** in Richtung des Visiereinblicks

31 abgelenkt. Der in den Visiereinblick 31 schauende Anwender nimmt den Laserstrahl 34 als scharfen Lichtpunkt wahr.

[0015] Das vom Zielobjekt 4 kommende Umgebungslicht 55 tritt als Zielobjektbild durch die Austrittsöffnung 52 in das Laserdistanzmessgerät 40 ein und trifft auf das dritte optische Element 49, durch das das Zielobjektbild 55 überwiegend hindurch tritt. Das transmittierte Zielobjektbild 56 trifft auf das erste optische Element 47, wird als reflektiertes Zielobjektbild 57 in Richtung des zweiten optischen Elementes 48 abgelenkt und von dort als Zielobjektbild 58 weiter Richtung Visiereinblick 31 reflektiert. Der Anwender sieht den Lichtpunkt des eingespiegelten Laserstrahls zusammen mit dem Zielobjektbild und kann auf diese Weise den Laserstrahl auf dem Zielobjekt positionieren.

[0016] Bei allen bekannten Laserdistanzmessgeräten befindet sich die Austrittsöffnung für den Laserstrahl in der Vorderseite des Gehäuses und der Visiereinblick der optischen Zieleinrichtung ist in einer Seitenfläche des Gehäuses angeordnet, so dass die Justierung des Laserstrahls mit Hilfe der optischen Zieleinrichtung senkrecht zur optischen Achse des aus dem Gehäuse ausgekoppelten Laserstrahls "quasi über Eck" erfolgt. Die Justierung über Eck bereitet vor allem dem ungeübten Anwender Probleme. Das Stabilisierungssystem des menschlichen Auge-Gehirn-Komplexes arbeitet besonders gut, wenn die Justierung parallel zur Ausbreitungsrichtung des ausgekoppelten Laserstrahls erfolgt. Dazu müsste der Visiereinblick bei den bekannten Laserdistanzmessgeräten in der Hinterseite des Gehäuses angeordnet sein. Da sich im Inneren des Laserdistanzmessgerätes neben der Messeinrichtung weitere Komponenten befinden, ist es aus Platzgründen schwierig, zwischen dem Visiereinblick einer optischen Zieleinrichtung in der Hinterseite und der Austrittsöffnung für den Laserstrahl in der Vorderseite einen Strahlengang aufzubauen.

[0017] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht demgegenüber darin, ein Lasergerät zur elektrooptischen Distanzmessung bereitzustellen, das auch für ungeübte Anwender eine einfache Ausrichtung des Laserstrahls auf das Zielobjekt mit Hilfe einer optischen Zieleinrichtung erlaubt.

[0018] Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Lasergerät zur elektrooptischen Distanzmessung erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Richtung, in die ein Anwender in die optischen Zieleinrichtung schaut, parallel, bevorzugt coaxial, zur optischen Achse des über die Austrittsöffnung aus dem Lasergerät ausgekoppelten Laserstrahls ausgerichtet ist. Bei einem derartigen Laserdistanzmessgerät sieht der Anwender in die Ausbreitungsrichtung des Laserstrahls. Das Stabilisierungssystem des menschlichen Auge-Gehirn-Komplexes ermöglicht eine einfache und genaue Ausrichtung und Positionierung des Laserstrahls auf dem Zielobjekt.

[0019] In einer bevorzugten Ausführung weist die optische Zieleinrichtung einen Visiereinblick auf, wobei der

Visiereinblick und die Austrittsöffnung in gegenüberliegenden Flächen des Gehäuses angeordnet sind. Dabei ist der Visiereinblick besonders bevorzugt in der Oberseite, in der der Oberseite gegenüberliegenden Unterseite oder in einer der Seitenflächen des Gehäuses angeordnet.

[0020] In einer bevorzugten Ausführung ist eine Umlenkoptik vorgesehen, die den aus der Messeinrichtung ausgekoppelten Laserstrahl in Richtung der Austrittsöffnung umlenkt. Dabei ist die Umlenkoptik für einen schmalen Bereich um die Wellenlänge des Laserstrahls $\lambda \pm \Delta\lambda$, mit $\Delta\lambda = 10 \mu\text{m}$ besonders bevorzugt überwiegend reflektierend und für andere Wellenlängenbereiche, insbesondere für das vom Zielobjekt kommende Umgebungslichts, transmittierend ausgebildet.

[0021] In einer bevorzugten Ausführung bildet die Umlenkoptik gleichzeitig ein erstes optisches Element der optischen Zieleinrichtung.

[0022] In einer bevorzugten Ausführung weist die optische Zieleinrichtung ein zweites optisches Element, das für einen schmalen Bereich um die Wellenlänge des Laserstrahls $\lambda \pm \Delta\lambda$, mit $\Delta\lambda = 10 \mu\text{m}$ überwiegend reflektierend ausgebildet ist, auf.

[0023] Besonders bevorzugt ist das zweite optische Element über eine Kommunikationsverbindung mit einer Auswerteeinrichtung der Messeinrichtung verbunden und stellt dem Anwender Zusatzinformationen, bspw. in Form eines Lichtpunktes oder des Distanzwertes, im Zielobjektbild zur Verfügung.

[0024] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstands der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter aufgeführten Merkmale erfindungsgemäß jeweils einzeln für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen Verwendung finden. Die gezeigten und beschriebenen Ausführungsformen sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern haben vielmehr beispielhaften Charakter für die Schilderung der Erfindung.

[0025] Es zeigen:

Fig. 1a,b ein bekanntes Laserdistanzmessgerät in einer Ansicht von außen (Fig. 1a) und einer Ansicht von innen (Fig. 1 b);

Fig. 2 eine weiteres bekanntes Laserdistanzmessgerät;

Fig. 3 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Laserdistanzmessgeräts mit einer optischen Zieleinrichtung; und

Fig. 4 eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Laserdistanzmessgeräts mit einer optischen Zieleinrichtung.

[0026] Gleiche oder funktionsgleiche Elemente wer-

den durch gleiche Bezugszeichen in den Figuren indiziert, soweit nicht anders angegeben.

[0027] Fig. 3 zeigt eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Laserdistanzmessgeräts 60 zur elektrooptischen Messung der Distanz des Zielobjektes 4 zu einer Referenzmarke. Das Laserdistanzmessgerät 60 weist neben der Messeinrichtung 41 in coaxialem Aufbau und den Anzeige- und Bedieneinrichtungen 6, 7 eine optische Zieleinrichtung 61 auf. Das Laserdistanzmessgerät 60 unterscheidet sich im Aufbau der optischen Zieleinrichtung 61 von dem in Fig. 1a dargestellten Laserdistanzmessgerät 1, ist ansonsten analog aufgebaut.

[0028] Die Messeinrichtung 41 umfasst neben der Sendeeinrichtung 43 mit der Strahlquelle 21 und der Strahlformungsoptik 44, der Empfangseinrichtung 45 mit dem Detektor 24 und der Strahlformungsoptik 44, die Auswerteeinrichtung 26 und den Strahlteiler 46. Der Laserstrahl trifft nach dem Austritt aus der Strahlquelle 21 auf den Strahlteiler 46 und anschließend auf die Strahlformungsoptik 44. Die Strahlquelle 21 ist bspw. ein Halbleiterlaser, der einen Laserstrahl im sichtbaren Spektrum, bspw. einen roten Laserstrahl mit einer Wellenlänge von 635 nm, erzeugt oder ein anderer Laser mit einer geeigneten Wellenlänge und Leistung. Der Laserstrahl verlässt die Strahlquelle 21 an einer Öffnung, an der der Laserstrahl gebeugt wird. Aufgrund der Beugung und Divergenz kommt es zu einer Aufweitung des Laserstrahls. Um den Strahldurchmesser des Laserstrahls 3 auf dem Zielobjekt 4 zu begrenzen, wird der Laserstrahl mit Hilfe der Strahlformungsoptik 44 kollimiert oder auf das Zielobjekt 4 fokussiert. Der Detektor 24 ist bspw. eine Fotodiode oder ein anderer an die Wellenlänge und die Leistung der Strahlquelle 21 angepasster Empfänger. Der vom Zielobjekt 4 reflektierte oder gestreute Empfangsstrahl 5 wird mit Hilfe der Strahlformungsoptik 44 auf den Detektor 24 fokussiert. Die Auswerteeinrichtung 26 ist über die Kommunikationsverbindungen 27a, 27b mit dem Detektor 24 und der Strahlquelle 21 verbunden und bestimmt aus der Zeitdifferenz zwischen dem von der Strahlquelle ausgesandten Laserstrahl und dem vom Detektor 24 erfassten Empfangsstrahl den Distanzwert zum Zielobjekt 4. Über die Kommunikationsverbindung 28 ist die Auswerteeinrichtung 26 mit der Anzeigeeinrichtung 6, die den gemessenen Distanzwert anzeigt, verbunden.

[0029] Die optische Zieleinrichtung 61 weist ein erstes optisches Element 62 und ein zweites optisches Element 63 auf. Der Anwender sieht über den Visiereinblick 31 in der Seitenfläche 14 in die optische Zieleinrichtung 61. Dabei sieht er auf das erste optische Element 62. Das erste optische Element 62 ist als Strahlteiler ausgebildet und im Strahlengang des aus der Messeinrichtung 41 ausgekoppelten Laserstrahls unter 45° Neigung zur optischen Achse angeordnet.

[0030] Der aus der Messeinrichtung 41 über die Strahlformungsoptik 44 ausgekoppelte Laserstrahl 64 trifft auf das erste optische Element 62 der optischen Zieleinrichtung 61, das für die Laserwellenlänge überwiegend re-

flektierend ausgebildet ist (z.B. Reflexionsgrad $R \geq 95\%$), so dass der überwiegende Teil des Laserstrahls 64 als reflektierter Laserstrahl 65 das Laserdistanzmessgerät 60 über eine Austrittsöffnung 66 in der Seitenfläche 15 verlässt und ein geringer Teil als transmittierter Laserstrahl 67 durch das erste optische Element 62 hindurch tritt. Im Strahlengang des transmittierten Laserstrahls 67 ist das zweite optische Element 63 angeordnet, das für die Laserwellenlänge λ überwiegend reflektierend ausgebildet ist. Der transmittierte Laserstrahl 67 wird am zweiten optischen Element 63 in sich selbst reflektiert und trifft auf das erste optische Element 62. Dort wird der überwiegende Teil des Laserstrahls 67 als reflektierter Laserstrahl 68 in Richtung des Visiereinblicks 31 abgelenkt. Der reflektierte Laserstrahl 68 erscheint dem Anwender als scharfer Lichtpunkt und zeigt ihm die genaue Position des Laserstrahls 65 auf dem Zielobjekt 4 an.

[0031] Der über die Austrittsöffnung 66 aus dem Laserdistanzmessgerät 60 ausgetretene Laserstrahl 65 trifft auf das Zielobjekt 4. Am Zielobjekt 4 wird ein Teil des Laserstrahls 65 reflektiert und ein Teil diffus gestreut. Der reflektierte Laserstrahl und ein Teil des gestreuten Laserstrahls treten als Empfangsstrahl 69 über die Austrittsöffnung 66 in das Laserdistanzmessgerät 60 ein. Der Empfangsstrahl 69 trifft auf das erste optische Element 62, das für einen schmalen Wellenlängenbereich $\pm \Delta\lambda$ um die Laserwellenlänge λ herum überwiegend reflektierend und für andere Wellenlängen überwiegend transmittierend ausgebildet ist. Am ersten optischen Element 62 wird der überwiegende Teil des Empfangsstrahls 69 als reflektierter Empfangsstrahl 70 in Richtung der Strahlformungsoptik 44 abgelenkt, trifft auf die Strahlformungsoptik 44 und wird in Richtung des Strahlteilers 46 fokussiert und über den Strahlteiler 46 auf den Detektor 24 abgebildet. Das Umgebungslicht mit dem Zielobjektbild tritt bis auf einen schmalen Wellenlängenbereich um die Laserwellenlänge λ herum durch das erste optische Element 62 hindurch und erreicht über den Visiereinblick 31 das Auge des Anwenders. Der Anwender sieht das Zielobjektbild zusammen mit dem Lichtpunkt des reflektierten Laserstrahls 68, der sich im Zielobjektbild an derselben Position befindet wie der Laserstrahl auf dem Zielobjekt 4.

[0032] Da der Anwender direkt in den Laserstrahl 68 schaut, sind die Transmissions- und Reflexionsgrade des ersten optischen Elementes 62 und des zweiten optischen Elementes 63 der optischen Zieleinrichtung 61 so angepasst, dass die Leistung, die das Auge des Anwenders erreicht, sehr stark gedämpft wird, um eine Schädigung des Auges sowie eine Überstrahlung des Zielobjektbildes zu verhindern. Alternativ kann ein Filter eingesetzt werden, der die Leistung des Laserstrahls 68 abschwächt.

[0033] Der Visiereinblick 31 und die Austrittsöffnung 66 für den Laserstrahl 65 sind auf den gegenüberliegenden Seitenflächen 14, 15 des Gehäuses 9 angeordnet. Die Richtung, in der der Anwender in den Visiereinblick

31 schaut, wird durch einen Richtungsvektor (Pfeil 71) angezeigt. Die Richtung 71, in die der Anwender in den Visiereinblick 31 der optischen Zieleinrichtung schaut, ist koaxial zur optischen Achse des über die Austrittsöffnung 66 aus dem Laserdistanzmessgerät 60 ausgekoppelten Laserstrahls ausgerichtet. Durch die koaxiale Anordnung sieht der Anwender in die Ausbreitungsrichtung des Laserstrahls. Das Stabilisierungssystem des menschlichen Auge-Gehirn-Komplexes ermöglicht eine einfache und genaue Ausrichtung und Positionierung des Laserstrahls auf dem Zielobjekt.

[0034] Fig. 4 zeigt eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Laserdistanzmessgeräts 80 zur elektrooptischen Messung der Distanz des Zielobjektes 4 zu einer Referenzmarke, das sich durch den Aufbau der optischen Zieleinrichtung 81 von der ersten Ausführungsform 60 eines erfindungsgemäßen Laserdistanzmessgeräts unterscheidet, ansonsten analog aufgebaut ist.

[0035] Das Laserdistanzmessgerät 80 umfasst neben der optischen Zieleinrichtung 81 die Mess-, Anzeige- und Bedieneinrichtungen 41, 6, 7, die auch im Laserdistanzmessgerät 60 enthalten sind. Die optische Zieleinrichtung 81 besteht aus zwei optischen Elementen, dem ersten optischen Element 62 und einem zweiten optischen Element 82. Das erste optische Element 62 ist als Strahlteiler mit einem hohen Reflexionsgrad (bspw. $R \geq 95\%$) für die Laserwellenlänge λ und einem hohen Transmissionsgrad für alle anderen Wellenlängen des sichtbaren Spektrums ausgebildet.

[0036] Der überwiegende Teil des aus der Messeinrichtung 41 über die Strahlformungsoptik 44 ausgekoppelten Laserstrahls 64 wird am ersten optischen Element 62 als reflektierter Laserstrahl 65 in Richtung Zielobjekt 4 abgelenkt. Der Empfangsstrahl 69 trifft auf das erste optische Element 62, an dem der überwiegende Teil des Empfangsstrahls 69 als reflektierter Empfangsstrahl 70 in Richtung der Messeinrichtung 41 abgelenkt wird. Das Bild des Zielobjektes 4 erreicht, wie für das Laserdistanzmessgerät 60 beschrieben, über das erste optische Element 62 das Auge des Anwenders. Des Weiteren wird vom zweiten optischen Element 82 eine Feldverteilung erzeugt, die über das erste optische Element 62 in Richtung des Visiereinblicks 31 reflektiert wird. Der Anwender nimmt diese Feldverteilung einerseits als scharfen Lichtpunkt wahr, der sich an derselben Position im Bild des Zielobjektes 4 befindet wie der Laserstrahl auf dem Zielobjekt 4, so dass eine genaue Positionierung des Laserstrahls auf dem Zielobjekt 4 möglich ist. Andererseits sieht der Anwender durch diese Feldverteilung Zusatzinformationen, wie z.B. den Distanzmesswert im Zielobjektbild. Das zweite optische Element 82 ist über eine Kommunikationsverbindung 83 mit der Auswerteeinrichtung 26 der Messeinrichtung 41 verbunden.

[0037] Das zweite optische Element 82 der optischen Zieleinrichtung 81 besteht aus einem Mikrodisplay, dessen Anzeige über eine Linse in Unendliche transformiert wird. Dieses transformierte Bild wird vom Anwender als

Anzeigeeinhalt wahrgenommen.

Patentansprüche

1. Lasergerät (60; 80) zur elektrooptischen Messung der Distanz eines Zielobjektes (4) zu einer Referenzmarke (10-15, 18) bestehend aus einem Gehäuse (9), wobei das Gehäuse (9) eine Austrittsöffnung (66) zum Auskoppeln eines Laserstrahls (65) aus dem Lasergerät (60; 80) aufweist, einer Messeinrichtung (41), die einen Laserstrahl (64) aussendet und aus dem von dem Zielobjekt (4) kommenden Empfangsstrahl (69) einen Distanzwert ermittelt, einer Anzeigeeinrichtung (6) zur Anzeige des Distanzwertes, einer Bedieneinrichtung (7) zur Bedienung des Lasergerätes und zum Start der Distanzmessung und einer optischen Zieleinrichtung (61; 81) zur Ausrichtung des Laserstrahls (65) auf das Zielobjekt (4),
dadurch gekennzeichnet, dass die Richtung (71), in die ein Anwender in die optische Zieleinrichtung (61; 81) schaut, parallel zur optischen Achse des über die Austrittsöffnung (66) aus dem Lasergerät (60; 80) ausgekoppelten Laserstrahls (65) ausgerichtet ist.
2. Lasergerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Richtung (71), in die der Anwender in die optische Zieleinrichtung (61; 81) schaut, koaxial zur optischen Achse des ausgekoppelten Laserstrahls (65) ausgerichtet ist.
3. Lasergerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optische Zieleinrichtung (61; 81) einen Visiereinblick (31) aufweist, wobei der Visiereinblick (31) und die Austrittsöffnung (66) in gegenüberliegenden Flächen des Gehäuses (9) angeordnet sind.
4. Lasergerät nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Visiereinblick (31) in der Oberseite (10), in der der Oberseite (10) gegenüber liegenden Unterseite (11) oder in einer Seitenfläche (14, 15) des Gehäuses (9) angeordnet ist.
5. Lasergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Umlenkoptik (62) vorgesehen ist, die den aus der Messeinrichtung (41) ausgekoppelten Laserstrahl (64) in Richtung der Austrittsöffnung (66) umlenkt.
6. Lasergerät nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umlenkoptik (62) für einen schmalen Bereich um die Wellenlänge des Laserstrahls (64, 65) $\lambda \pm \Delta\lambda$, mit $\Delta\lambda = 10\ \mu\text{m}$ überwiegend reflektierend und für andere Wellenlängenbereiche, insbesondere für das vom Zielobjekt (4) kommende

Umgebungslichts, transmittierend ausgebildet ist.

7. Lasergerät nach einem der Ansprüche 5 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umlenkoptik (62) ein erstes optisches Element (62) der optischen Zieleinrichtung (61; 81) bildet. 5
8. Lasergerät nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optische Zieleinrichtung (61; 81) ein zweites optisches Element (63; 82), das für einen schmalen Bereich um die Wellenlänge des Laserstrahls (64, 65) $\lambda \pm \Delta\lambda$, mit $\Delta\lambda = 10 \mu\text{m}$ überwiegend reflektierend ausgebildet ist, aufweist. 10
9. Lasergerät nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite optische Element (82) über eine Kommunikationsverbindung (83) mit einer Auswerteeinrichtung (26) der Messeinrichtung (41) verbunden ist und dem Anwender Zusatzinformationen im Zielobjektbild zur Verfügung stellt. 15 20
10. Lasergerät nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zusatzinformationen einen Lichtpunkt darstellen. 25
11. Lasergerät nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zusatzinformationen einen Distanzwert darstellen. 30

30

35

40

45

50

55

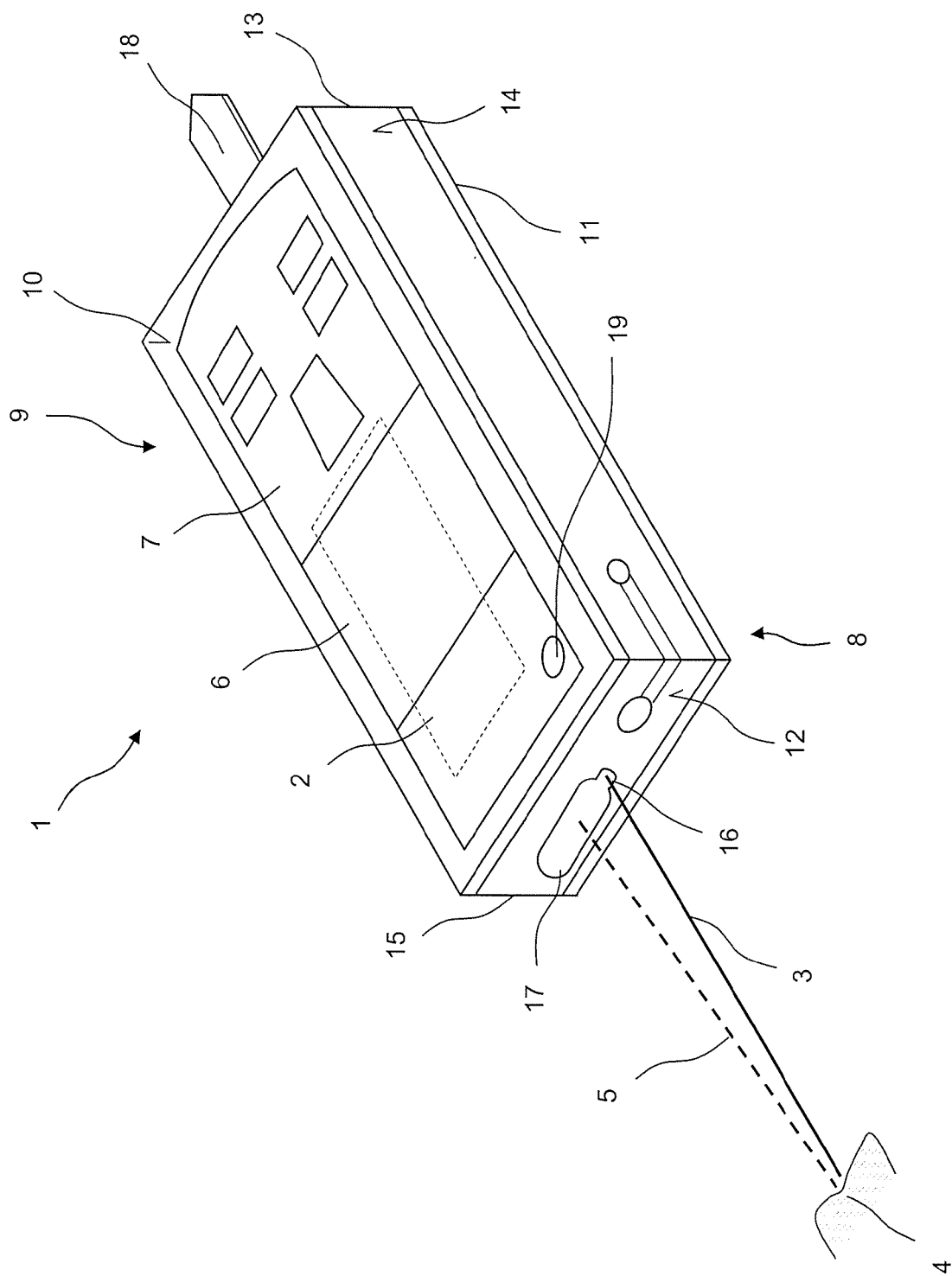


Fig. 1a

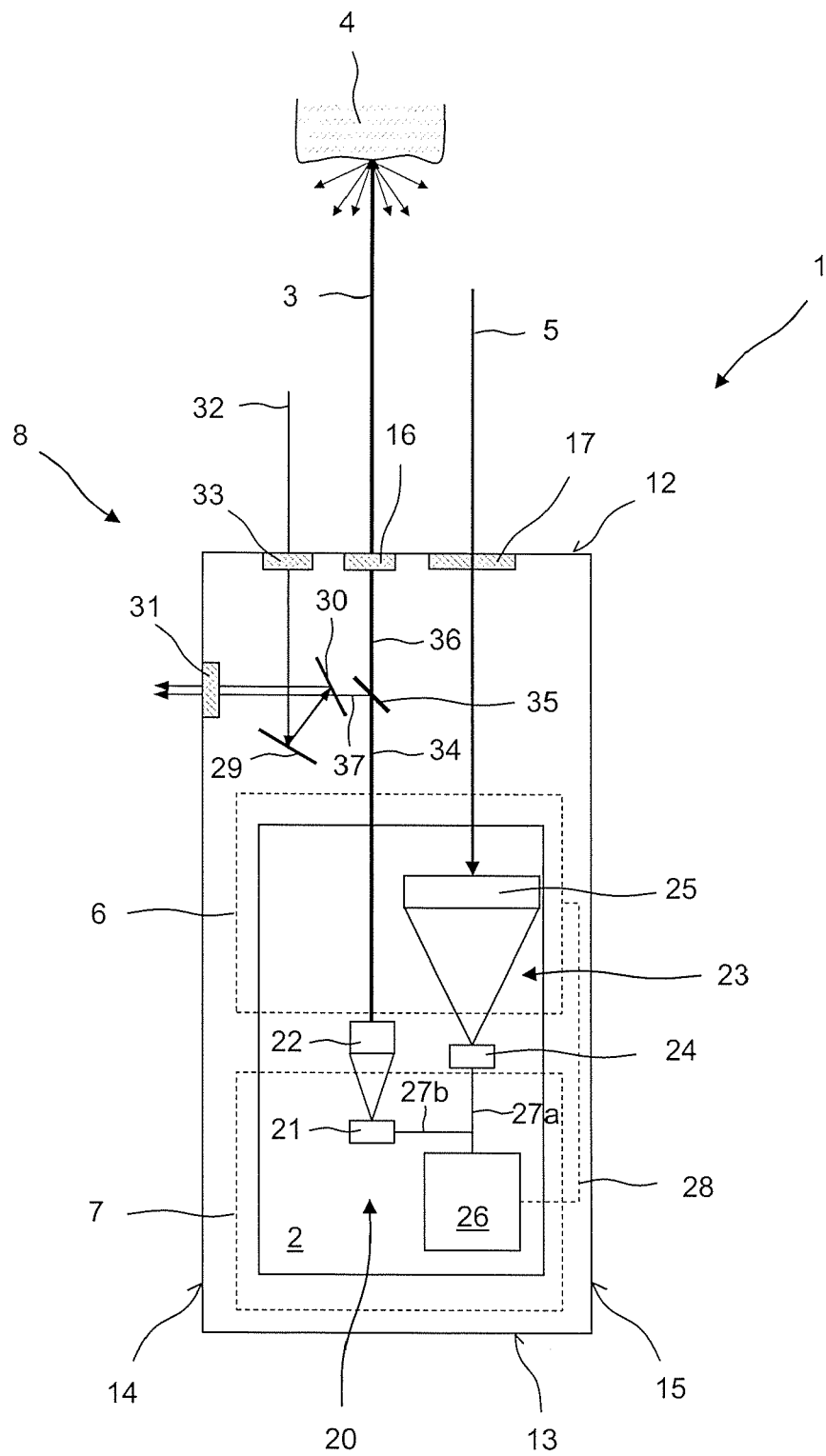


Fig. 1b

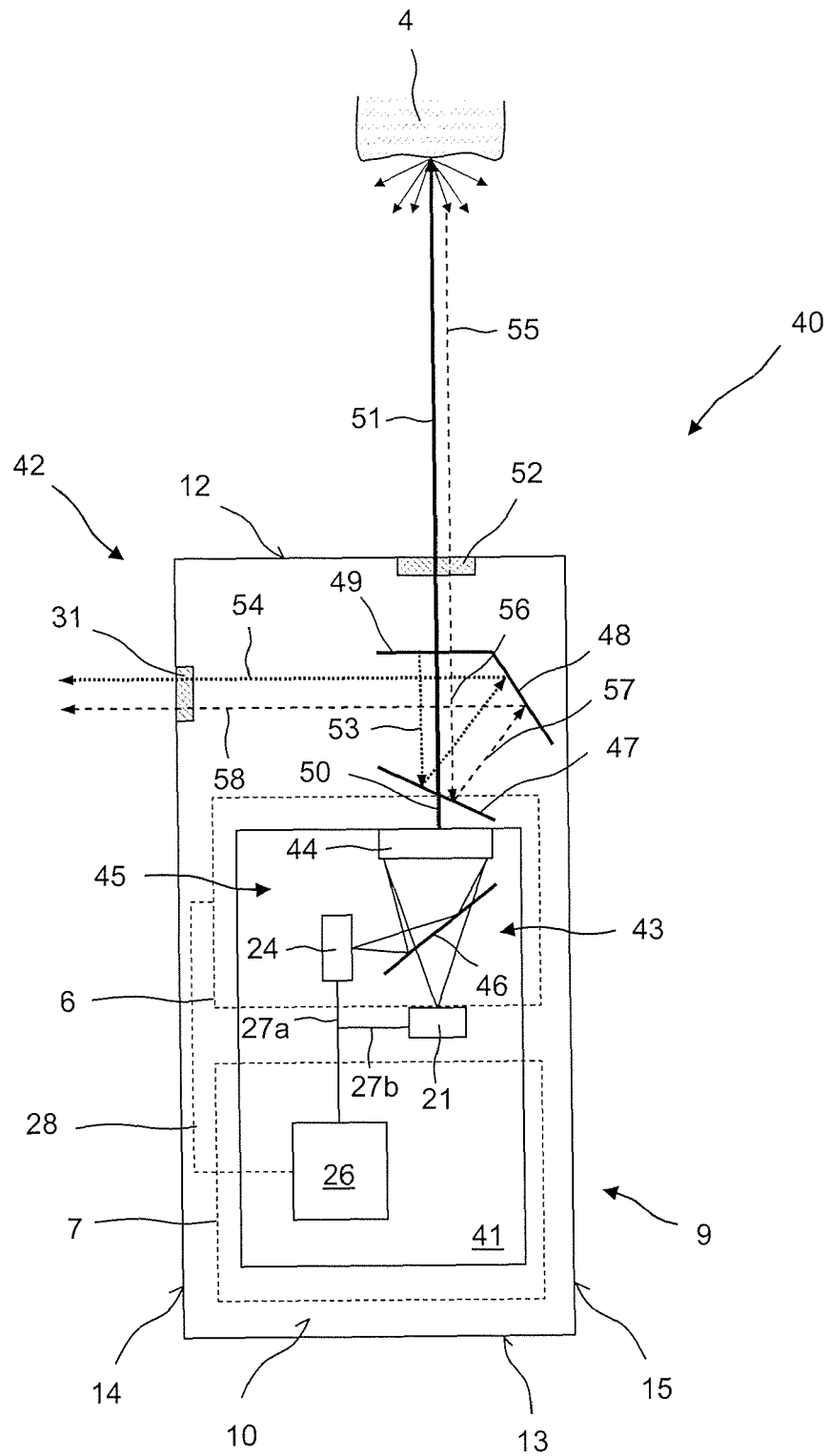


Fig. 2

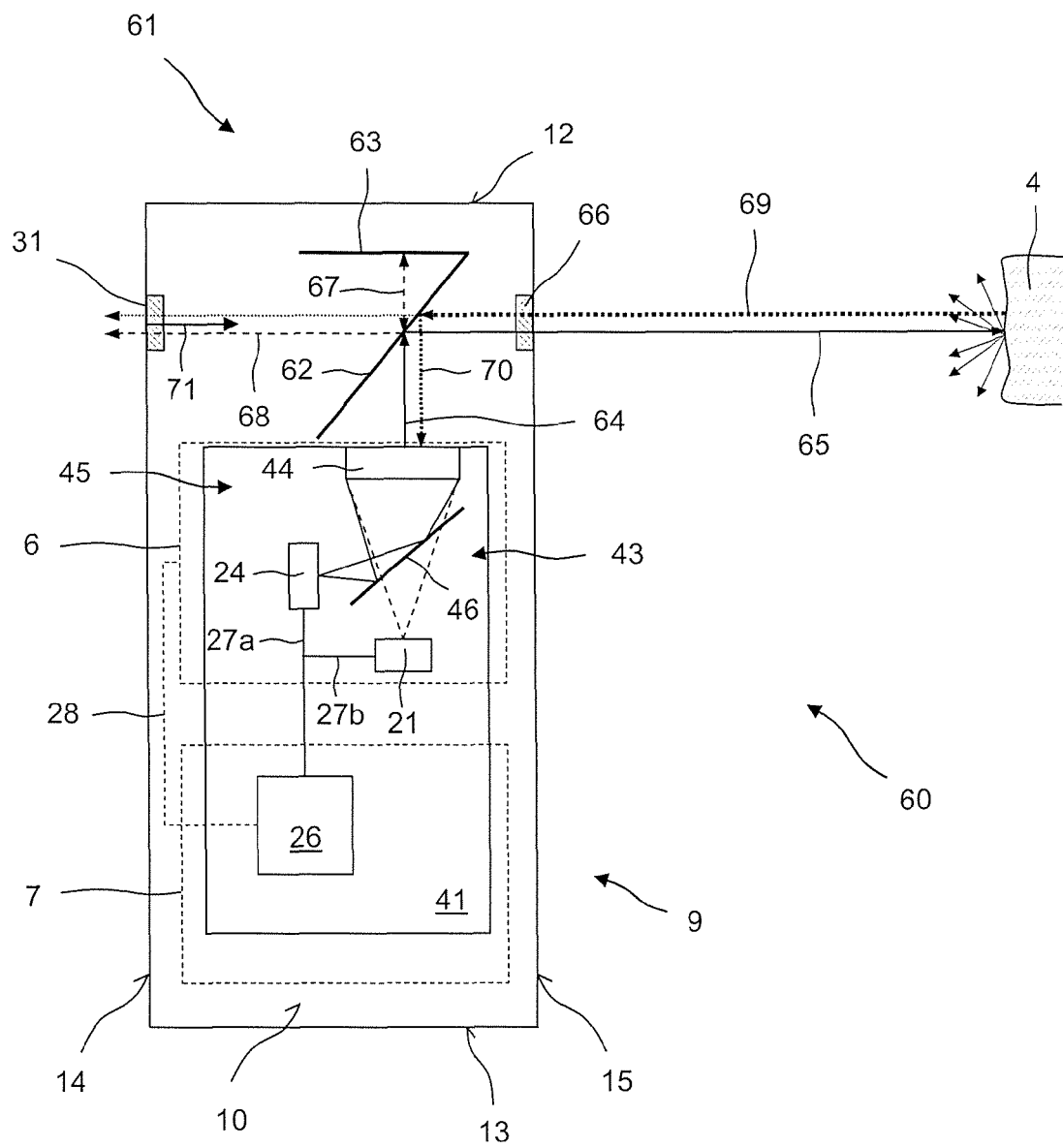


Fig. 3

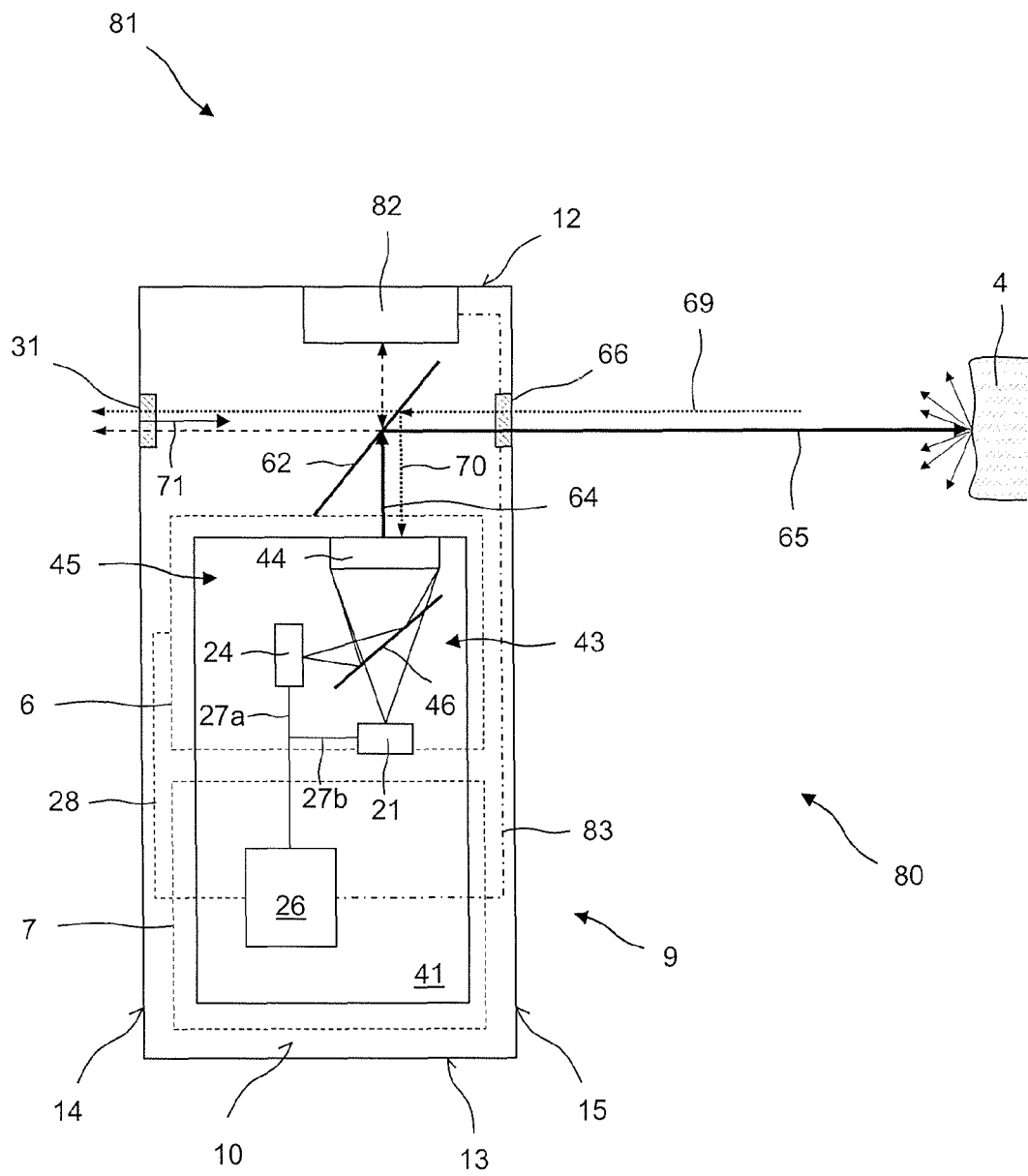


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 16 3640

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 5 517 297 A (STENTON CONRAD [CA]) 14. Mai 1996 (1996-05-14) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Spalte 1, Zeile 53 - Zeile 55 * * Spalte 2, Zeile 17 - Spalte 3, Zeile 28 *	1-5,7-11	INV. F41G3/06 G01C3/08 G01S7/481
X	US 5 291 263 A (KONG HONG J [KR]) 1. März 1994 (1994-03-01) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 * * Spalte 1, Zeile 6 - Zeile 40 * * Spalte 2, Zeile 15 - Zeile 23 * * Spalte 2, Zeile 42 - Zeile 48 *	1-8	
X	WO 97/11399 A1 (LITTON SYSTEMS INC [US]) 27. März 1997 (1997-03-27) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 * * Seite 8, Zeile 30 - Seite 9, Zeile 9 * * Seite 11, Zeile 32 - Seite 12, Zeile 8 *	1-11	
X	US 6 229 598 B1 (YOSHIDA HISASHI [JP]) 8. Mai 2001 (2001-05-08) * Zusammenfassung; Abbildung 4 * * Spalte 5, Zeile 37 - Zeile 48 * * Spalte 6, Zeile 7 - Zeile 19 *	1-8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F41G G01C G01S
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. September 2010	Prüfer Knoll, Bernhard
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 16 3640

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-09-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5517297	A	14-05-1996	KEINE
US 5291263	A	01-03-1994	KEINE
WO 9711399	A1	27-03-1997	AU 705994 B2 03-06-1999
		AU 6954496 A	09-04-1997
		CA 2231108 A1	27-03-1997
		DE 69626292 D1	27-03-2003
		DE 69626292 T2	11-12-2003
		EP 0852021 A1	08-07-1998
		IL 123689 A	23-12-2001
		JP 4108749 B2	25-06-2008
		JP 11513500 T	16-11-1999
		US 6204961 B1	20-03-2001
US 6229598	B1	08-05-2001	KEINE

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82